

FACE SHAPE MEASURING DEVICE

Publication Number: 05-001970 (JP 5001970 A), January 08, 1993

Inventors:

- KANEKO TADASHI

Applicants

- CANON INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 03-181719 (JP 91181719), June 26, 1991

International Class (IPC Edition 5):

- G01M-011/00

JAPIO Class:

- 46.2 (INSTRUMENTATION--- Testing)

JAPIO Keywords:

- R002 (LASERS)
- R009 (HOLOGRAPHY)

Abstract:

PURPOSE: To provide a face shape measuring device capable of precisely measuring a nonspherical shape with many nonspherical faces via a computer hologram.

CONSTITUTION: In a face shape measuring device measuring the face shape of an object with an interferometer via a computer hologram, the computer hologram is arranged so that the spherical wave is slantly fed from the interferometer. A pinhole 10 removing the unnecessary diffracted light generated from the computer hologram is arranged in the interferometer. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: P, Section No. 1540, Vol. 17, No. 258, Pg. 62, May 20, 1993)

JAPIO

© 2003 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 4010270

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-1970

(43)公開日 平成5年(1993)1月8日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 1 M 11/00

識別記号 庁内整理番号
T 8204-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-181719

(22)出願日 平成3年(1991)6月26日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 金子 正

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

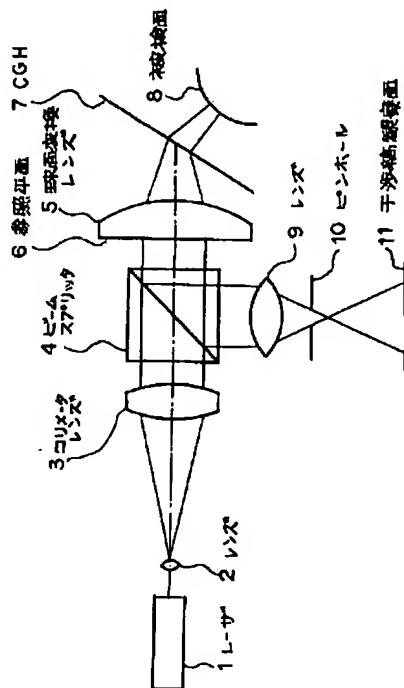
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】面形状測定装置

(57)【要約】

【目的】計算機プログラムを用いて非球面の多い非球面形状を高精度に測定することができる面形状測定装置を得ること。

【構成】物体の面形状を計算機プログラムを用いて干渉計で測定する面形状測定装置において、該計算機プログラムは前記干渉計より球面波が斜めに入射するように配置されるとともに、該計算機プログラムから発生する不要な回折光を除去するピンホールを干渉計内に配置すること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体の面形状を計算機プログラムを用いて干渉計で測定する面形状測定装置において、該計算機プログラムは前記干渉計より球面波が斜めに入射するよう配置されるとともに、該計算機プログラムから発生する不要な回折光を除去するピンホールを干渉計内に配置することを特徴とする面形状測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光学系に用いられる非球面光学素子等の面形状を測定する面形状測定装置に関するものである。 10

【0002】

【従来の技術】 近年、光学系ではコンパクト化や応用分野の広がりにより、従来の球面のみの光学系から非球面を利用して性能を向上させることができることが多くなってきた。このような場合、問題となるのは作成した非球面の検査である。特に非球面量が大きくなり、通常のフィズー型の干渉系では干渉縞が密になりすぎて、事实上測定が不可能になってしまうという問題点がある。 20

【0003】 このため、従来、大きい非球面量を測定には種々の方法が提案されてきている。例えば接触または非接触型のプローブを被検面に対して走査し、結果を信号処理する方法が一例である。この方法は汎用的なものであるが、走査に伴う機械的な誤差が測定値に直接影響してしまうという欠点がある。このような中で有力な方法として計算機プログラム（以下「CGH」という。）を用いる方法が知られている。

【0004】 CGHはあらかじめ設計値として分かっている面形状より計算して作成されるもので、所定の入射光が入射した時、所望の非球面量に相当する波面を参照波面として回折する。回折された参照波が被検面からの光と干渉し測定が行われるというものである。CGHは計算により任意の波面を形成できるため汎用性に富んでおり、また干渉縞の形で被検面全体を一度に測定できるというメリットを持っている。 30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来例のCGHによる測定では、干渉縞で被検面の測定観察を行う際、光軸近くで不要な回折光が重なりあって、観察を行うことのできない領域が存在するという問題点があった。光軸付近の形状は素子の形状を検査する場合特に重要であるが、測定が困難なのは重大な問題である。本発明は上記の点を考慮してなされたもので、光軸付近での不要な回折光の重なりを除去し、所望の成分の光のみを取り出すことによって被検面全体を高速に精度良く測定することを目的としている。 40

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、上記問題点を解決するため、CGHをオフアクシスタイプの構

成とし、光学的なフィルタリング手法を駆使することによって不要な回折光を除去し、被検面全体の観察を可能としたものである。このため、図2に示す様にCGHはCGHに入射するまでの干渉計の主光学系の光軸に対し斜めに配置され、被検物自体もその光軸が前記主光学系やCGHの法線面と共通にならない様に配置される。CGHには前記主光学系の中にある球面波を発生するレンズまたはミラー系により発生された球面波が入射する。主光学系の中ではCGHによって発生する不要な回折光を除去するため、前記球面波発生光学系のCGHと逆側にある焦点位置にピンホールが配置されていることを特徴としている。

【0007】

【実施例】 図1は本発明の実施例1にもとづく非球面測定装置の概略図である。図中1はレーザ光源、2及び3はレンズで、レンズ2と3でレーザ光1を所定の径の平行光束にコリメートする。レーザ光はビームスプリッタ4を透過した後、球面波変換レンズ5に入射する。球面波変換レンズ5の第1面6は参照平面となっており、入射した光の一部は6で反射して参照波Rとして元の主光学系に戻る。

【0008】 球面波変換レンズ5を透過した光は収束球面波としてCGH7に斜入射する。CGH7はこの斜入射球面波と被検非球面の理想値に対して設計されており、CGH7の1次回折光が被検面と等しい波面を発生する様になっている。該1次回折光は被検面8上で設計値である理想非球面形状に共役な波面を形成し、被検面8で反射を受けて再びCGH7に戻る。CGH7を再び透過した波面は相反則により今度は-1次の回折光が入射した球面波に対応した発散球面波となって、球面波発生レンズ5に至り、球面波発生レンズ5を透過して物体波Iに変換される。この光は実際の被検面8からの反射光なので、被検面8が設計値に対応して理想的にできていれば該透過光、即ち物体波Iは完全な平行光となる。また理想値からずれた場合、その量に対応して平行光からずれるところは、通常のフィズー型の干渉計と同様である。

【0009】 CGH7には実際には各種の次数の回折光が存在している。測定に使用するのはそのうちのただ一つであるため、CGHの設計に当たってはそれら余分な回折光が測定光に混じり込まないような配慮が必要である。ここまで光に経路に当たってCGHの設計で考慮しなければならないのは次の4つの成分である。

【0010】 第1に考慮しなければならないのは主光学系の球面波変換レンズ5からCGH7に入射した球面波の7による各回折次数の反射光、第2に考慮しなければならないのは各回折次数の透過光である。また第3に考慮しなければならないのは今度は逆に被検面8からの反射してCGH7に入射した球面波のCGH7による各回折次数の反射光、そして第4に考慮しなければならない

のはCGH7による各回折次数の透過光である。

【0011】本発明では光学系の配置とCGH7により、これら4つの余分な成分の回折光について検出を行う光との空間周波数分布が重なることがないようになることが特徴である。例えば本発明の光学系ではオフアクシスの配置を取っている。このためCGH7に入射した光の0次の反射光は球面波変換レンズ5に戻らないような配置となっている。従来のオンアクシス型のCGH検査の手法ではこのような回折光の分離が困難であったが、本発明のような手法を取れば分離を容易に行うことができる。このように不要回折光の分離は光学系自体の配置とCGHの設計により可能となる。

【0012】不要回折光の除去にはこの他に光学的なフィルタリング手法を共用する。CGH7の不要回折光としては先に説明した収束球面波の反射、あるいは透過回折光群や、被検面8より入射した透過回折光群等が挙げられるが、ここで不要回折光波面群が球面波変換レンズ5を透過した後につくる波面をGとする。

【0013】球面波変換レンズ5から戻ってくる光はこの様に参照波R、物体波I、及び不要回折光Gの混合状態となっている。これら3種の波R、I、Gは球面波変換レンズ5に統いてビームスプリッタ4で今度は反射した後、レンズ9を透過し、ピンホール10に到達する。ピンホール10は球面波変換レンズ5とレンズ9の合成焦点面上に配置され、光学的なフィルタリングを行う役目をする。

【0014】光学的なフィルタリングの作用を明確にするため、ピンホール10の位置での光の状態について説明を加える。球面波変換レンズ5から戻ってくる波面を考えると、参照波Rは主光学系の光軸方向に伝播する平面波である。又、物体波Iも往々にCGHの+1次、帰りに-1次を用いたことで、相反則より被検面8の情報を含んだ形で主光学系の光軸方向に伝播する平面波となっている。IとRは従って同一方向に進行する平面波として重畳された状態にあり、両者の干渉が被検面の形状を示すことになる。これに対し波面Gは光学系の配置とCGHの設計によりその伝播方向を波面I、Rと共に通部分を持たない様にすることができる。ピンホール10のところには波面I、R、Gの伝播する方向、即ち空間周波数に応じた光の広がりが表れるが、本発明の様にすればI、RとGとが実質的に重なりを持たない様にすることができる。従ってピンホール10の径を適当に定めれば波面I、Rのみを干渉縞観察面11に導くことが可能である。

【0015】不要回折光Gのフィルタリングによる除去は、図2に示した様に基本的には主光学系の光軸に対しCGH7を斜めに配置すること、及びCGH7からの回折光を入射球面波に対して更に斜めに導くという本発明の構成によって実現される。CGH7の斜め配置はCGH7からの反射回折光を主光学系に戻さない役割を果し

ている。一方、CGH7からの斜め回折光の配置はCGH7に入射する球面波の0次光が被検面に到達しないことを意味しており、不要回折光の除去に効果が大きい。CGH7の斜め回折角はCGH7のキャリア周波数によって決められるもので、この角度を設計的に定めることによって不要回折光を効率よく除去することができる。

【0016】実際には本発明の構成でも一つだけ除けない不要回折光が存在する。それは被検面8から反射した光がCGH7によって反射された時の-1次(又は+1次)光であるが、これは反射によって発散球面波となりピンホール10の位置では大きく広がった光となるので、ピンホールの径を適切に選ぶことにより、実際の測定に与える影響は殆ど無視できる。

【0017】以上の様に本発明の構成を用いれば不要回折光が実質的に全く無視できる影響しか与えないため、従来型で問題となっていた被検面の測定できない領域の問題が解決され、S/N比の良い測定を容易に行うことができる。

【0018】図3は本発明の実施例2の概略図である。図中実施例1と同一の部材については同じ番号がつけられている。本実施例が実施例1と異なるのは、参照波の形成のさせ方である。本実施例ではビームスプリッタ4で反射された光を参照平面6に向けて反射させ、再び元のビームスプリッタ4に戻す構成している。その他の作用、例えば不要回折光の除去の仕方などは実施例1と同じである。干渉縞観察面11で観察されるのは参照面6と被検面からの反射光の干渉となるが、参照面を被検面と全く独立させたことにより、観察の際の干渉縞のピッチに微調などを参照面を傾けることによって、被検面と別個に行うことができるという利点を持っている。

【0019】図4は本発明の実施例3の概略図である。この場合にも実施例2と同じく参照波を形成させるやり方が実施例1と異なっている。レーザ1から出た光はレンズ2により発散光となってハーフミラー12に入射する。ハーフミラー12を透過した光が球面波変換レンズ5に至ってからは実施例1と同様であるが、本実施例では、参照波はハーフミラー12からの反射光に対し、今度は参照球面13によって設定される。ピンホール10の位置はレンズ系5と9を考慮して決定され、効率よく被検面からの光と参照球面からの光が干渉し、その他の不要回折光がフィルタリングにより除去できる様になっている。

【0020】

【発明の効果】以上説明した様に本発明のオフアクシス構成のCGHによる非球面測定法は、従来問題となっていたCGHによる不要回折光を効率的に除去できるため、S/N比良く被検面の測定を行うことが可能となった。またこの結果、従来問題となっていた光軸上付近での計測も可能となった。

【0021】CGHによる測定法は種々の非球面形状に

対して広範に応用することが可能であり、特に従来のフイゾー型の干渉系で大きな非球面量を計測できないという限界を取り除けることで大きな効果が見込まれる。本発明の実施例では簡単な構成で従来の問題点を克服できるだけではなく、装置としての調整の容易さが達成されるとともに、また時間的にも全面を一挙に測定できて効率的など、実用上効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の非球面測定系を示す図

【図2】 本発明の主要部を示す図

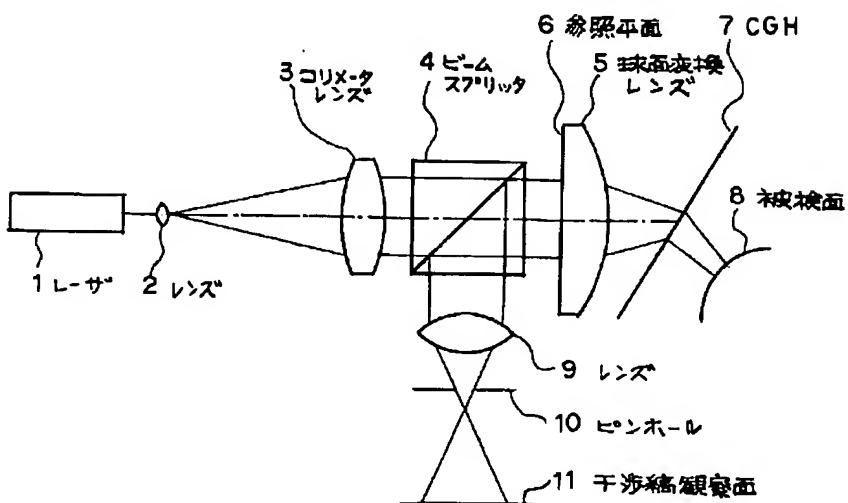
【図3】 本発明の実施例2の非球面測定系を示す図

【図4】 本発明の実施例3の非球面測定系を示す図

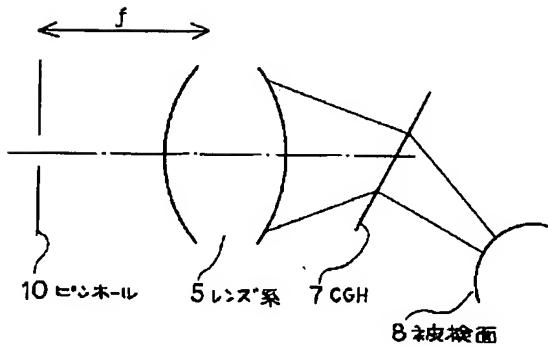
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | レーザ |
| 2 | レンズ |
| 3 | レンズ |
| 4 | ビームスプリッタ |
| 5 | 球面波発生レンズ |
| 6 | 参照平面 |
| 7 | CGH |
| 8 | 被検面 |
| 9 | レンズ |
| 10 | ビンホール |
| 11 | 干渉縞観察面 |
| 12 | ハーフミラー |
| 13 | 参照球面 |

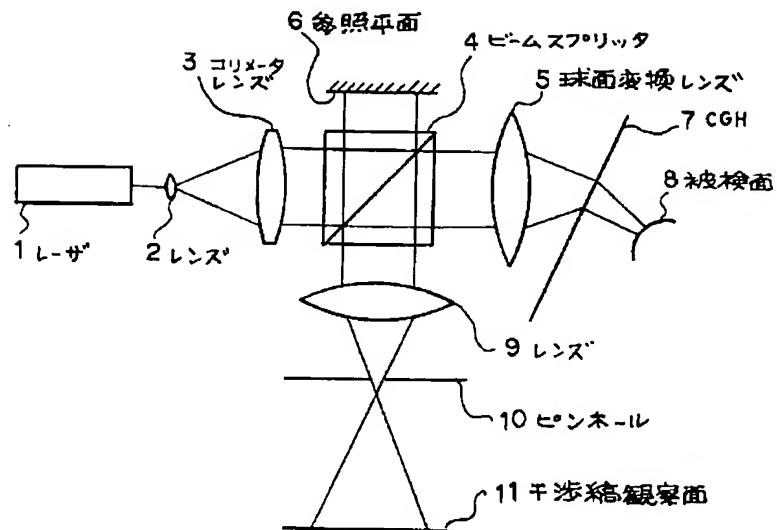
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

